

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-202374

(43)Date of publication of application : 04.08.1998

(51)Int.Cl.

B23K 20/12  
B23K 37/06

(21)Application number : 09-009511

(71)Applicant : SHOWA ALUM CORP

(22)Date of filing : 22.01.1997

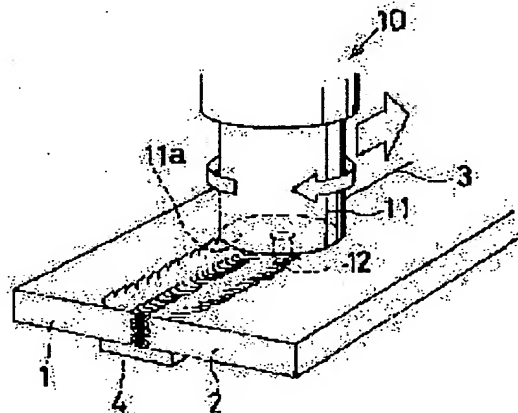
(72)Inventor : ENOMOTO MASATOSHI  
TAZAKI SEIJI  
NISHIKAWA NAOKI  
HASHIMOTO TAKENORI  
TOCHIGI MASA HARU

## (54) FRICTION-AGITATION JOINING METHOD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a friction-agitation joining method capable of preventing both the fixing of a backing and root cracks and excellently joining in the butt joining of an aluminum stock.

**SOLUTION:** In the friction-agitation joining method wherein joining members 1, 2 consisting of aluminum are butted, a rotating probe 12 is inserted into the butting part 3 or its vicinity from one surface side of joining members 1, 2, and joining members 1, 2 are butt joined by relatively transferring the probe 12 under the inserted state along the butting part 3 while softening and agitating the part coming into contact with the probe 12 with frictional heat, both joining members 1, 2 are butt joined under the state that the backing 4 having low affinity to softened joining members 1, 2 are pressed to the other surface side of joining members 1, 2 along the butting part 3. The backing 4 is composed of one or two or more of carbon materials, metallic oxides, building fire insulating materials and roughed metals.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 25.02.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3081804

[Date of registration] 23.06.2000

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-202374

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月4日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 2 3 K 20/12

B 2 3 K 20/12

Z

37/06

37/06

B

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号

特願平9-9511

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月22日

(71) 出願人 000186843

昭和アルミニウム株式会社

大阪府堺市海山町 6丁224番地

(72) 発明者 榎本 正敏

堺市海山町 6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72) 発明者 田崎 清司

堺市海山町 6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(72) 発明者 西川 直毅

堺市海山町 6丁224番地 昭和アルミニウム株式会社内

(74) 代理人 弁理士 清水 久義 (外 2 名)

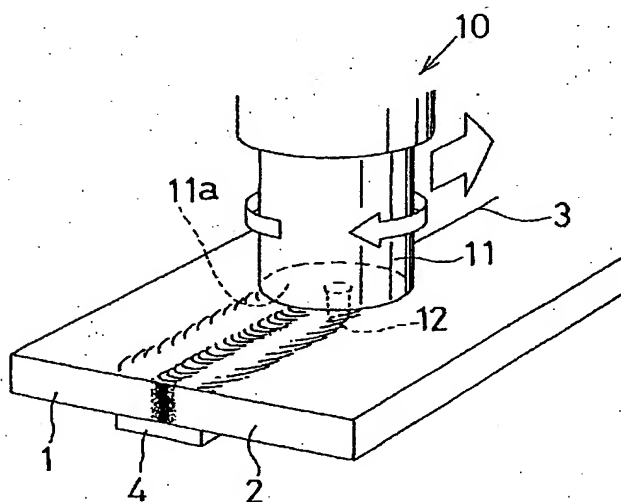
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 摩擦攪拌接合法

(57) 【要約】

【課題】 アルミニウム材の突き合わせ接合において、裏当材の固着とルート割れの両方を防ぎ、良好に接合することのできる摩擦攪拌接合法の提供する。

【解決手段】 アルミニウムからなる接合部材 1、2 を突き合わせるとともに、突き合わせ部 3 またはその近傍に、前記接合部材 1、2 の一面側から回転するプローブ 12 を挿入し、プローブ 12 との接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブ 12 を挿入状態で突き合わせ部 3 に沿って相対的に移動させることにより接合部材 1、2 を突き合わせ接合する摩擦攪拌接合法において、前記接合部材 1、2 の他面側に、突き合わせ部 3 に沿って、軟化した接合部材 1、2 に対する親和性の低い裏当材 (4) を押し当てた状態で、両接合部材 1、2 の前記突き合わせ接合を行う。前記裏当材 4 は、炭素系材料、金属酸化物、建築用耐火断熱材料、粗面化した金属のうちの 1 または 2 以上により構成される。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 アルミニウムからなる接合部材 (1)

(2) を突き合わせるとともに、突き合わせ部 (3) またはその近傍に、前記接合部材 (1) (2) の一面側から回転するプローブ (12) を挿入し、プローブ (12) との接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブ (12) を挿入状態で突き合わせ部 (3) に沿って相対的に移動させることにより接合部材 (1) (2) を突き合わせ接合する摩擦攪拌接合法において、

前記接合部材 (1) (2) の他面側に、突き合わせ部 (3) に沿って、軟化した接合部材 (1) (2) に対する親和性の低い裏当材 (4) を押し当てた状態で、両接合部材 (1) (2) の前記突き合わせ接合を行うことを特徴とする摩擦攪拌接合法。

【請求項 2】 前記裏当材 (4) は、炭素系材料、金属酸化物、建築用耐火断熱材料、粗面化した金属のうちの 1 または 2 以上により構成される請求項 1 に記載の摩擦攪拌接合法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、アルミニウム材 (アルミニウム合金材を含む) の突き合わせ接合に用いられる摩擦攪拌接合法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 固相接合法の一つである摩擦攪拌接合法として、次のような方法が提案されている。即ち、図 1 に示すように、径大の円柱状回転子 (11) の端部軸線上に、接合部材 (1) (2) よりも硬質の径小のピン状プローブ (12) が突出して一体に設けられた接合装置 (10) を用い、前記回転子 (11) を高速で回転させつつ、突き合わせた 2 枚の接合部材 (1) (2) の突き合わせ部 (3) またはその近傍に前記プローブ (12) を挿入する。挿入は、一般には、回転子 (11) のプローブ側平坦面からなる肩部 (11a) が接合部材 (1) (2) に当接するまで行う。そして、プローブ挿入状態のまま突き合わせ部 (3) に沿ってプローブ (12) を移動させる。プローブ (12) の回転により発生する摩擦熱、あるいはさらに回転子 (11) の肩部 (11a) と接合部材との摺動に伴い発生する摩擦熱により、プローブ (12) との接触部分近傍において接合部材 (1) (2) は軟化しかつプローブにより攪拌されるとともに、プローブ (12) の移動に伴って、軟化攪拌部分がプローブ (12) の進行圧力を受けてプローブの通過溝を埋めるようにプローブ (12) の進行方向後方へと回り込む態様で塑性流動したのち摩擦熱を急速に失って冷却固化される。この現象がプローブ (12) の移動に伴って順次繰返されていき、最終的に接合部材 (1) (2) が突き合わせ部 (3) において接合されるものである。

【0003】 このような突き合わせの摩擦攪拌接合法に

おいては、通常、接合部材 (1) (2) の軟化による変形を防止するために、回転子 (11) およびプローブ (12) の稼働面の裏面に、鉄板やアルミニウム板からなる裏当材 (4) を押し当てた状態で接合が行われる。また、図 2 に示すように、接合部材 (1) (2) を裏面まで確実に接合するために、プローブ (12) は接合部材 (1) (2) の裏面に達するまで深く挿入される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述の摩擦攪拌接合法では、回転子 (11) のプローブ (12) の先端部から軟化したアルミニウムが裏面側に押し出されて裏当材 (4) に接触し、アルミニウムが冷却されて固化すると接合部材 (1) (2) と裏当材 (4) とが固着することがあった。これらが固着して容易に剥がれない場合は、さらに裏当材 (4) を除去する作業が必要であった。

【0005】 図 3 に示すように、プローブ (12) の挿入深さを接合部材 (1) (2) の厚さより浅くして軟化したアルミニウム材が裏面に押し出されないようにすると裏当材 (4) の固着を防ぐことができるが、その一方で裏面にルート割れが生じて接合強度が低下するという不都合が生じる。

【0006】 この発明は、このような技術的背景に鑑みてなされたものであって、アルミニウム材の突き合わせ接合において、裏当材の固着とルート割れの両方を防ぎ、良好に接合することのできる摩擦攪拌接合法の提供を目的とする。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、この発明は、アルミニウムからなる接合部材 (1) (2) を突き合わせるとともに、突き合わせ部 (3) またはその近傍に、前記接合部材 (1) (2) の一面側から回転するプローブ (12) を挿入し、プローブ (12) との接触部を摩擦熱にて軟化させ攪拌しながら、プローブ (12) を挿入状態で突き合わせ部 (3) に沿って相対的に移動させることにより接合部材 (1) (2) を突き合わせ接合する摩擦攪拌接合法において、前記接合部材 (1) (2) の他面側に、突き合わせ部 (3) に沿って、軟化した接合部材 (1) (2) に対する親和性の低い裏当材 (4) を押し当てた状態で、両接合部材 (1) (2) の前記突き合わせ接合を行うことを特徴とするものである。また、前記裏当材 (4) は、炭素系材料、金属酸化物、建築用耐火断熱材料、粗面化した金属のうちのいずれか 1 または 2 以上により構成されていることが好ましい。

【0008】 この発明では、裏当材 (4) として、接合部材 (1) (2) の変形を防止するための強度を有することはもとより、軟化した接合部材 (1) (2) 、即ち軟化したアルミニウムに対する親和性が低く、冷却固化後も接合部材 (1) (2) に固着しないものを使用す

る。具体的条件として、アルミニウムよりも軟化温度が高く、接合時に発生する熱によっても軟化せずかつ化学的にも安定であること、または表面が粗面であって軟化アルミニウムとの接触面積が小さいことが必要である。高温安定性材料の場合は200℃～500℃の高温域で安定であることが好ましく、粗面材料の場合は表面粗さが $R_{\max} 3 \mu\text{m}$ 以上であることが好ましい。具体的には、高温安定性に優れた材料として、黒鉛等の炭素系材料や、 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{ZrO}_2$ 、 $\text{MgO}$ 等の金属酸化物を例示できる。前記炭素系材料のなかでも、黒鉛は、前記プローブ(12)との潤滑性が良好でプローブ(12)の摩耗や損傷が少なく、軟化アルミニウムも固着しにくいため特に好ましい。さらに、前記炭素系材料や金属酸化物の粉体を主体としてこれらを焼結固形化したものは、個々の材料の高温安定性に加えて、粉体の粒度に応じて表面が粗面となるため特に好適に使用でき、一般に耐火れんがとして使用されているものがこれに相当する。また、石膏ボード、石綿スレート、ケイ酸カルシウム板等の建築用耐火断熱材料は、個々の材料が高温安定性に優れていることに加えて、配合されている骨材により表面が粗面になっているため、好適に使用できる。また、従来軟化アルミニウムに固着するとして不適材料であった金属材料も、表面を粗面化することにより軟化アルミニウムが固着しにくくなるため、好適に使用できる。金属の種類は、軟化温度がアルミニウムと差の大きいものが好ましく、鉄または鋼等の鉄合金、銅または黄銅等の銅合金が好ましい。

#### 【0009】

【実施例】次に、この発明の摩擦攪拌接合法の具体的実施例について説明する。

【0010】図1乃至図3は、実施例および比較例の接合法を示すものである。これらの図において、(1)

(2)はJIS A6N01-T5からなり、厚さ3.0mmの板状接合部材(1)(2)であり、これら(1)(2)を同一平面内において幅方向の一端面を突き合わせた状態に配置し、接合部材(1)(2)の上面側に配置した接合装置(10)により摩擦攪拌接合するものとした。

【0011】前記接合装置(10)は、径大の円柱状回

転子(11)の端部軸線上に径小のピン状プローブ(12)が突出して一体に設けられたものであり、回転子(11)を高速回転させることによりプローブ(12)も高速回転させるものとなされている。前記回転子(11)およびプローブ(12)は硬質でかつ接合時に発生する摩擦熱に耐えうるように、鋼材(SK材)により形成されるとともに、回転子(11)の外径は8.0mm、プローブ(12)の外径は3.0mmに形成されている。

【0012】さらに、突き合わせ状態で配置した前記接合部材(1)(2)の下面側、即ち前記接合装置(10)を配置した裏面側には、両方の接合部材(1)

(2)に跨がるように突き合わせ部(3)に沿って裏当材(4)を押し当てた状態に配置した。

【0013】そして、前記接合装置(10)の回転子(11)およびプローブ(12)を回転速度1500rpmで回転させて、プローブ(12)を突き合わせ部(3)に所定深さまで挿入し、回転子(11)およびプローブ(12)を突き合わせ部(3)に沿って接合部材の長さ方向に20cm/分の速度で移動させることにより、突き合わせ部(3)を摩擦攪拌接合した。

【0014】表1に示す裏当材(4)の材質、およびプローブ(12)の挿入深さを変えて、上述の工程にもとづき実施例および比較例の接合を行った。なお、実施例4で用いた鉄板は表面を $R_{\max} 10 \mu\text{m}$ に粗面化したものであり、比較例1、2、3の鉄板およびアルミニウム板は $R_{\max} 2 \mu\text{m}$ の平滑面のものである。また、プローブ(12)の挿入深さは、比較例3で接合部材(1)

(2)よりも浅い、即ちプローブ(12)の先端が接合部材(1)(2)の裏面に達しない2.8mmとし(図3)、その他は接合部材(1)(2)の厚さと同じ3.0mmとした(図2)。

【0015】こうして得られた突き合わせ接合品について、裏当材(4)の接合部材(1)(2)への固着の有無およびルート割れの有無を調べた。これらの結果を表1に併せて示す。

#### 【0016】

#### 【表1】

		裏 当 材	プローブの 挿入 深 さ	裏当材 の固着	ルート 割れ
実 施 例	1	黒鉛ボード	3.0mm	無	無
	2	耐火れんが（アルミナ、 シリカ、ジルコニア主体）	3.0mm	無	無
	3	石膏ボード	3.0mm	無	無
	4	鉄板 （表面：粗面）	3.0mm	無	無
比 較 例	1	鉄板 （表面：平滑面）	3.0mm	有	無
	2	アルミニウム板 （表面：平滑面）	3.0mm	有	無
	3	鉄板 （表面：平滑面）	2.8mm	無	有

【0017】表1の結果から、特定の裏当材を使用した実施例は、いずれもプローブを深く差し込んでも裏当材が接合部材に固着せず、かつプローブを深く差し込んだためにルート割れも生じなかった。これに対して、裏当材として表面が平滑な金属板を使用した比較例においては、プローブを深く挿入すると裏当材が固着し（比較例1、2）、浅く挿入すると固着はしないが裏面で未接合部分が生じてルート割れが発生した（比較例3）。

【0018】

【発明の効果】この発明は、上述の次第で、接合部材の変形を防止するための裏当材として、軟化アルミニウムに対して親和性の低い材料からなるものを使用するため、プローブを接合部材の裏面に達するまで深く挿入しても、押し出された軟化アルミニウムにより裏当材が接合部材に固着せず、かつアルミニウムが裏面まで十分に軟化し攪拌されるため、ルート割れのない良好な接合状態を得ることができる。

【0019】また、前記裏当材として、炭素系材料、金属酸化物、建築用耐火断熱材料、粗面化した金属のうち

の1または2以上により構成される場合は、特に前記固着が起こりにくく、良好な接合状態を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の摩擦攪拌接合方法を示す斜視図である。

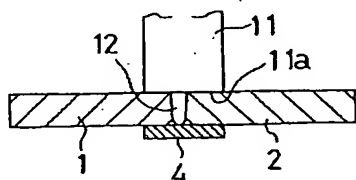
【図2】プローブを接合部材の裏面まで達するように深く挿入した状態を示す断面図である。

【図3】プローブを接合部材の厚さよりも浅く挿入した状態を示す断面図である。

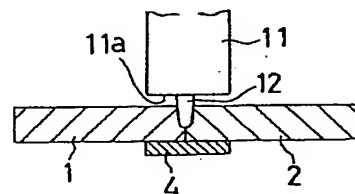
【符号の説明】

- 1、2…接合部材
- 3…突き合わせ部
- 4…裏当材
- 10…接合装置
- 11…回転子
- 11a…肩部
- 12…プローブ

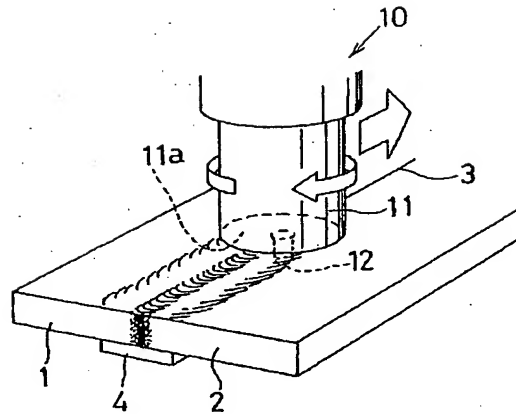
【図2】



【図3】



【図1】



---

フロントページの続き

(72) 発明者 橋本 武典  
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウ  
ム株式会社内

(72) 発明者 栃木 雅晴  
堺市海山町6丁224番地 昭和アルミニウ  
ム株式会社内

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**